

果醋酸奶双层布丁的研制

刘怡, 刘帅, 李颖, 韩媛媛, 张秀敏, 郭庆彬*

(天津科技大学食品科学与工程学院, 天津 300457)

摘要: **目的** 研制一种果醋酸奶双层布丁。**方法** 以果醋、酸奶、白砂糖、琼脂、卡拉胶、魔芋粉为主要原料, 通过单因素实验与正交实验并结合感官品质评价与质构分析, 研究原料配比及复配稳定剂对比对布丁口感及质地的影响。**结果** 果醋布丁层: 果醋添加量 7.5%, 白砂糖添加量 3.5%, 水添加量 86%, 琼脂添加量 0.35%, 卡拉胶添加量 0.30%, 魔芋粉添加量 0.07%; 酸奶布丁层: 酸奶添加量 21%, 白砂糖添加量 1.4%, 水添加量 76%, 琼脂添加量 0.35%, 卡拉胶添加量 0.35%, 魔芋粉添加量 0.05%。**结论** 按照此配方制得的产品口感最佳, 质地均匀有弹性, 故此为产品最佳配方。

关键词: 双层布丁; 果醋; 酸奶; 产品配方

Development of double-layer pudding with fruit vinegar yogurt

LIU Yi, LIU Shuai, LI Ying, HAN Yuan-Yuan, ZHANG Xiu-Min, GUO Qing-Bin*

(College of Food Science and Engineering, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457, China)

ABSTRACT: Objective To develop a double-layer pudding with fruit vinegar and yogurt. **Methods** Using fruit vinegar, yogurt, sugar, agar, carrageenan and konjac powder as the main raw materials, the effects of the ratio of raw materials and the ratio of compound stabilizer on the taste and texture of pudding were studied by single factor test and orthogonal test, combined with sensory quality evaluation and texture profile analysis. **Results** The pudding layer of fruit vinegar were: 7.5% fruit vinegar, 3.5% sugar, 86% water, 0.35% agar, 0.30% carrageenan, 0.07% konjac powder. The best technological ratio for the pudding layer of yoghurt were: 21% yogurt, 1.4% sugar, 76% water, 0.35% agar, 0.35% carrageenan, 0.05% konjac powder. **Conclusion** According to this formula, the product has the best taste, even texture and elasticity, so it is the best formula for the product

KEY WORDS: double-layer pudding; fruit vinegar; yogurt; the product formula

1 引言

“健康中国”的理念已经成为国家发展战略和时代要求, 健康休闲食品的研发与生产符合当代的发展趋势。果醋具有缓解体力疲劳、抗氧化^[1]等生理作用, 且先前的研究表明醋和醋酸会影响血脂, 具有减肥的功效^[2]。因此, 适

量食用果醋有益身体健康。但许多消费者不喜欢直接饮用果醋, 故将其添加到布丁产品中, 使消费者对果醋产品的选择更多样化; 酸奶近年来受到国人追捧^[3], 能够促进消化吸收^[4], 营养素吸收率高^[5]。二者的功效既有相似之处, 也有各自所特有的, 将二者结合在一起开发布丁产品, 力求将二者相似的营养功效发挥到最大, 同时充分发挥各自

基金项目: 大学生创新创业训练计划(201910057239)

Fund: Supported by the University Student Innovation and Entrepreneurship Training Programs (201910057239)

*通讯作者: 郭庆彬, 教授, 主要研究方向为食品科学。E-mail: guoqingbin008322@tust.edu.cn

*Corresponding author: GUO Qing-Bin, Professor, School of Food Science and Engineering, University of Science and Technology, Tianjin 300457, China. E-mail: guoqingbin008322@tust.edu.cn

特有的营养功效, 达到“1+1>2”的效果。践行了休闲食品健康化的理念, 同时也为许多注重和追求健康的消费者提供了新的选择。

2 材料与方 法

2.1 材料与仪器

果醋(江苏恒顺醋业股份有限公司); 酸奶(石家庄君乐宝乳业有限公司); 白砂糖(佛山市层层高食品有限公司); 琼脂(北京清源食品添加剂有限公司); 卡拉胶(商水县富源明胶有限公司); 魔芋粉(河南万邦实业有限公司)。

TA-XT Plus 质构仪(英国 Stable Micro Systems 公司); JT1003D 电子天平(深圳市力振科技有限公司); WK2192 电磁炉(美的集团股份有限公司); ET16KP01 煮锅(浙江苏泊尔股份有限公司)。

2.2 实验方法

2.2.1 工艺流程^[6,7]

如图 1 所示。

2.2.2 操作要点

(1)预热: 温度 40~50 °C, 2 min;

(2)稳定剂: 由琼脂、卡拉胶、魔芋粉复配而成, 须使用电子天平精准称量;

(3)均质: 温度 70~80 °C, 5 min;

(4)灭菌: 煮沸灭菌^[8], 8 min;

(5)冷却: 果醋布丁层冷却至 35~40 °C, 迅速罐装。酸奶布丁层须将除酸奶外的原料液冷却至 35~40 °C 后, 迅速加入酸奶并混匀后灌装;

(6)灌装: 须待果醋布丁层凝固成型后, 再将混匀的酸奶布丁原料液灌装至果醋布丁层之上。

2.2.3 果醋酸奶双层布丁的感官品质评价

由感官评定小组进行测评, 评定小组由 10 人组成(5 名男生, 5 名女生), 为食品专业的同学。评定人员根据产品的色泽、滋气味、组织状态进行评分, 评分标准参照 NY/T 2987-2016《绿色食品 果醋饮料》、GB 19302-2010《食品安全国家标准 发酵乳》及 GB/T 19883-2018《果冻》进行制定, 评分为百分制, 综合结果取平均值^[9]。感官评分标准如表 1 所示

2.2.4 果醋酸奶双层布丁的质构特性分析^[10-13]

采用质构仪的 TPA 模式测定样品的质构特性。探头型号为 P36/R(直径 36.0 mm), 测试前速度为 1.00 mm/s, 测试中速度为 1.00 mm/s, 测定距离为 30 mm。每个样品重复测定 3 次。

3 结果与分析

3.1 果醋布丁层

3.1.1 产品配方

(1)单因素实验

在果醋添加量为 6.0%、6.5%、7.0%、7.5%、8.0%,

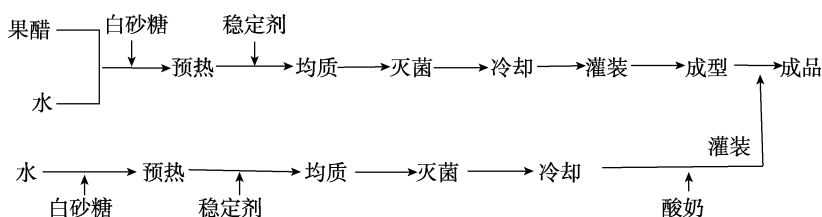


图 1 果醋酸奶双层布丁的制作工艺流程

Fig.1 Production process of double-layer pudding with fruit vinegar yogurt

表 1 产品感官评分表

Table 1 Sensory rating scale of product

项目	评分标准	分值
色泽 (25 分)	颜色正常, 色泽均匀	21~25
	颜色偏浅或偏深, 比较均匀	15~20
	颜色过浅或过深, 不均匀	<15
滋气味 (35 分)	香味适宜, 无异味, 酸甜适宜	31~35
	香味偏淡或偏浓, 略有异味, 偏酸或偏甜	25~30
	香味过淡或过浓, 有异味, 过酸或过甜	<25
组织状态 (40 分)	组织细腻有弹性, 切面光滑	36~40
	组织较细腻较有弹性, 切面较光滑	30~35
	组织粗糙无弹性, 切面粗糙	<30

白砂糖添加量为 2.0%、2.5%、3.0%、3.5%、4.0%，水添加量为 86%、88%、90%、92%、94% 的条件下，以感官评分为指标，研究以上三因素对产品的影响(上述均为质量分数，下同)，筛选适宜添加量进行正交实验。

设置白砂糖添加量 3.0%，水添加量 88%，研究果醋不同添加量对果醋布丁的影响，结果如图 2 所示；设置果醋添加量 7.0%，水添加量 88%，研究白砂糖不同添加量对果醋布丁的影响，结果如图 3 所示；设置果醋添加量 7.0%，白砂糖添加量 3.0%，研究水不同添加量对果醋布丁的影响，结果如图 4 所示。

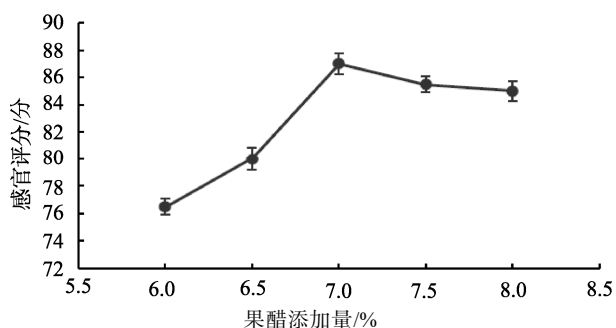


图 2 果醋添加量对果醋布丁的影响($n=3$)

Fig.2 The effect of fruit vinegar addition on fruit vinegar pudding($n=3$)

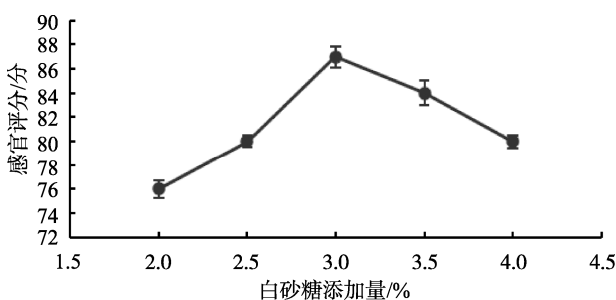


图 3 白砂糖添加量对果醋布丁的影响($n=3$)

Fig.3 The effect of sugar addition on fruit vinegar pudding($n=3$)

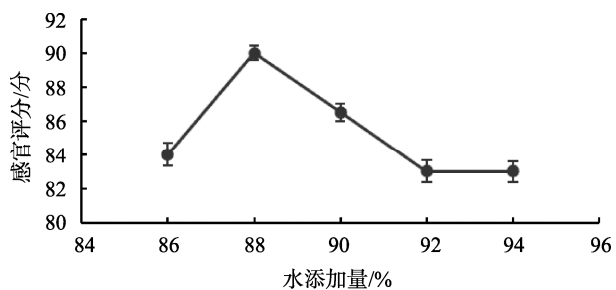


图 4 水添加量对果醋布丁的影响($n=3$)

Fig.4 The effect of water addition on fruit vinegar pudding($n=3$)

由图 2 知，随着果醋添加量的增加，感官评分先上升后下降。当添加量为 7.0% 时感官评分最高为 87 分，此时果醋布丁清香适宜，酸甜可口。故选择果醋添加量 6.5%、7.0%、7.5% 进行正交实验。

由图 3 知，随着白砂糖添加量的增加，感官评分先上升后下降。当添加量为 3.0% 时感官评分最高为 87 分，此时的果醋布丁甜度适中，酸甜可口。故选择白砂糖添加量 2.5%、3.0%、3.5% 进行正交实验。

由图 4 知，随着水添加量的增加，感官评分先上升后下降。当添加量为 88% 时，其感官评分最高为 90 分，此时的果醋布丁果醋清香适宜，浓度适中，酸甜可口。故选择水添加量 86%、88%、90% 进行正交实验。

(2) 正交实验结果

以果醋、白砂糖、水为实验因素，采用 3 因素 3 水平正交实验优化产品配方。选用 $L_9(3^3)$ 正交表设计实验，各变量水平根据单因素实验结果确定。因素和水平如表 2 所示。正交实验结果与分析如表 3 所示。

由表 3 知，各因素影响产品感官评分的顺序为 $B > C > A$ ，即白砂糖添加量 = 水添加量 > 果醋添加量。最佳产品配方为 $A_3B_3C_1$ ，即果醋添加量 7.5%，白砂糖添加量 3.5%，水添加量 86%。

3.1.2 复配稳定剂配方

(1) 单因素实验

在琼脂添加量为 0.20%、0.25%、0.30%、0.35%、0.40%，卡拉胶添加量为 0.15%、0.20%、0.25%、0.30%、0.35%，魔芋粉添加量为 0.05%、0.06%、0.07%、0.08%、0.09% 的条件下，通过质构分析，并结合感官品质评价，研究以上三因素对产品质构特性的影响，筛选适宜添加量进行正交实验。单因素实验中，在探究其中一个因素对产品质构的影响时，其他两因素固定中间值，即琼脂 0.30%，卡拉胶 0.25%，魔芋粉 0.07%。

3 种稳定剂对果醋布丁的质构和口感的影响如表 4 所示。

表 2 果醋布丁产品配方正交实验因素水平

Table 2 Orthogonal test factor level of product formula of fruit vinegar pudding

水平	因素		
	A	B	C
	果醋添加量	白砂糖添加量	水添加量
1	6.5	2.5	86
2	7.0	3.0	88
3	7.5	3.5	90

表 3 果醋布丁产品配方正交试验结果与数据分析
Table 3 Orthogonal test results and data analysis of product formula of fruit vinegar pudding

实验号	因素			感官得分
	A	B	C	
	果醋添加量	白砂糖添加量	水添加量	
1	6.5	2.5	86	84.3
2	6.5	3.0	88	83.7
3	6.5	3.5	90	86.0
4	7.0	3.0	90	84.0
5	7.0	3.5	86	88.3
6	7.0	2.5	88	80.0
7	7.5	3.5	88	87.3
8	7.5	2.5	90	84.3
9	7.5	3.0	86	91.3
K1	84.7	82.9	88.0	
K2	84.1	86.3	83.7	
K3	87.6	87.2	84.8	
R	3.5	4.3	4.3	
优水平	A ₃	B ₃	C ₁	

琼脂的影响^[14]: 琼脂是常用的布丁凝固增稠剂, 形成的凝胶较脆硬, 有助于布丁形成并保持一定的形状。由表 4 知, 随着琼脂添加量的增加, 果醋布丁的硬度、胶着度逐渐增加, 产品逐渐变硬脆, Q 弹性先增强后降低。综合考虑, 选择琼脂添加量 0.30%、0.35%、0.40% 进行正交实验; 卡拉胶的影响^[15]: 卡拉胶形成的凝胶较软有弹性, 有助于布丁形成 Q 弹的口感。由表 4 知, 随着卡拉胶添加量的增加, 果醋布丁的弹性、粘聚性、胶着度逐渐增加, 样品嫩滑度逐渐变差。综合考虑, 选择卡拉胶添加量 0.25%、0.30%、0.35% 进行正交实验; 魔芋粉的影响^[16]: 魔芋粉持水性高, 形成的凝胶较软, 稠度较高, 能够增强布丁的稠厚感。由表 4 知, 随着魔芋粉添加量的增加, 果醋布丁的粘聚性、胶着度逐渐增加, 样品粘稠度增加, 嫩滑度变差。综合考虑, 选择魔芋粉添加量 0.07%、0.08%、0.09% 进行正交实验。

(2) 正交实验结果

以琼脂、卡拉胶、魔芋粉为实验因素, 方法同 3.1.1(2), 因素和水平如表 5 所示。正交实验结果与分析如表 6 所示。

由表 6 知, 各因素影响产品感官评分的顺序为 $B > C > A$, 即卡拉胶添加量 > 魔芋粉添加量 > 琼脂添加量。最佳产品配方为 $A_2B_2C_1$, 即琼脂添加量为 0.35%, 卡拉胶添加量为 0.30%, 魔芋粉添加量为 0.07%。

表 4 稳定剂对果醋布丁质构和口感的影响
Table 4 Effect of stabilizer on texture and taste of fruit vinegar pudding

项目	添加量/%	硬度/g	弹性/%	粘聚性/(g·sec)	胶着度/g	口感
琼脂	0.20	97.880	0.933	0.413	40.460	质构偏软, 不 Q 弹
	0.25	109.669	0.925	0.391	42.838	质构较软, 较 Q 弹
	0.30	148.605	0.887	0.358	52.064	质构软硬适中, Q 弹嫩滑
	0.35	167.748	0.856	0.350	54.221	质构较硬, 较 Q 弹
	0.40	185.053	0.847	0.323	66.211	质构偏硬, 不 Q 弹
卡拉胶	0.15	92.040	0.830	0.408	36.158	质构偏软, 不 Q 弹
	0.20	88.471	0.838	0.454	37.536	质构较软, 略 Q 弹
	0.25	88.146	0.935	0.503	40.122	质构软硬适中, Q 弹嫩滑
	0.30	83.604	0.962	0.539	44.301	质构较硬, 较 Q 弹
	0.35	77.056	1.012	0.619	51.745	质构偏硬, 不 Q 弹
魔芋粉	0.05	122.107	0.957	0.219	36.034	质构偏软, 不 Q 弹
	0.06	111.724	0.921	0.224	38.454	质构较软, 略 Q 弹
	0.07	105.118	0.873	0.349	40.247	质构略软, 较 Q 弹
	0.08	91.490	0.814	0.360	42.622	质构软硬适中, Q 弹
	0.09	87.921	0.797	0.372	43.367	质构过软, 不 Q 弹

3.2 酸奶布丁层

3.2.1 产品配方

(1) 单因素实验

在酸奶添加量为 18%、19%、20%、21%、22%，白砂糖添加量为 1.2%、1.4%、1.6%、1.8%、2.0%，水添加量为 72%、74%、76%、78%、80% 的条件下，以感官品质评价评分为指标，研究上述各因素对产品的影响，筛选适宜添加量进行正交实验。

设置白砂糖添加量 1.6%，水添加量 76%，研究酸奶不同添加量对酸奶布丁的影响，结果如图 5 所示；设置酸奶添加量 20%，水添加量 76%，研究白砂糖不同添加量对酸奶布丁的影响，结果如图 6 所示；设置酸奶添加量 20%，

白砂糖添加量 1.6%，研究水不同添加量对酸奶布丁的影响，结果如图 7 所示。

表 5 果醋布丁复配稳定剂配方正交实验因素水平(%)

Table 5 Orthogonal test factor level of complex stabilizer ratio of fruit vinegar pudding(%)

水平	因素		
	A 琼脂添加量	B 卡拉胶添加量	C 魔芋粉添加量
1	0.30	0.25	0.07
2	0.35	0.30	0.08
3	0.40	0.35	0.09

表 6 果醋布丁复配稳定剂正交实验结果与数据分析

Table 6 Orthogonal test results and data analysis of complex stabilizer of fruit vinegar pudding

实验号	因素			感官得分
	A	B	C	
	琼脂添加量/%	卡拉胶添加量/%	魔芋粉添加量/%	
1	0.30	0.25	0.07	88.6
2	0.30	0.30	0.08	89.1
3	0.30	0.35	0.09	83.5
4	0.35	0.30	0.09	87.3
5	0.35	0.35	0.07	86.9
6	0.35	0.25	0.08	87.7
7	0.40	0.35	0.08	85.3
8	0.40	0.25	0.09	84.6
9	0.40	0.30	0.07	87.5
K1	87.1	87.0	87.7	
K2	87.3	88.0	87.4	
K3	85.8	85.2	85.1	
R	1.5	2.7	2.5	
优水平	A ₂	B ₂	C ₁	

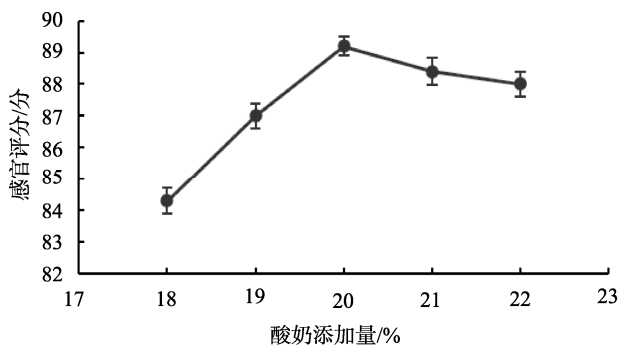


图 5 酸奶添加量对酸奶布丁的影响(n=3)

Fig.5 The effect of yoghurt addition on yogurt pudding(n=3)

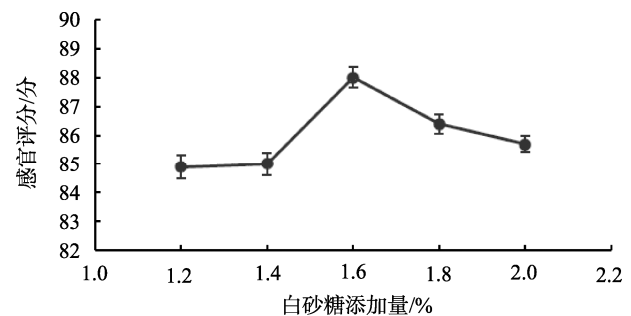


图 6 白砂糖添加量对酸奶布丁的影响(n=3)

Fig.6 The effect of sugar addition on yogurt pudding(n=3)

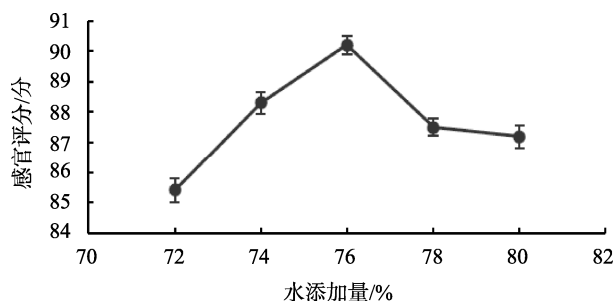


图 7 水添加量对酸奶布丁的影响(n=3)

Fig.7 The effect of water addition on yogurt pudding(n=3)

由图 5 知, 随着酸奶添加量的增加, 感官评分先上升后下降。当添加量为 20% 时, 其感官评分最高为 89.2 分, 此时的酸奶布丁酸奶香味适宜, 滋味和谐。故选择酸奶添加量 19%、20%、21% 进行正交实验。

由图 6 知, 随着白砂糖添加量的增加, 感官评分先上升后下降。当添加量为 1.6% 时, 其感官评分最高为 88 分, 此时的酸奶布丁甜度适中。故选择白砂糖添加量 1.4%、1.6%、1.8% 进行正交实验。

由图 7 知, 随着水添加量的增加, 酸奶布丁的感官评分先上升后下降。当添加量为 76% 时, 其感官评分最高为 90.2 分, 此时的酸奶布丁酸奶浓度合适, 滋味协调。故选择水添加量 74%、76%、78% 进行正交实验。

(2) 正交实验结果

以酸奶、白砂糖、水为实验因素, 方法同 3.1.1(2), 因素和水平如表 7 所示。正交实验结果与分析如表 8 所示。

由表 8 知, 各因素影响产品感官评分的顺序为 $B > A > C$, 即白砂糖添加量 > 酸奶添加量 > 水添加量。最佳产品配方为 $A_3B_1C_2$, 即酸奶添加量为 21%, 白砂糖添加量为 1.4%, 水添加量为 76%。

3.2.2 复配稳定剂配方

(1) 单因素实验

琼脂添加量为 0.20%、0.25%、0.30%、0.35%、0.40%, 卡拉胶添加量为 0.15%、0.20%、0.25%、0.30%、0.35%, 魔芋粉添加量为 0.03%、0.04%、0.05%、0.06%、0.07% 的条件下, 方法同 3.1.2(1)。

表 7 酸奶布丁产品配方正交实验因素水平
Table 7 Orthogonal test factor level of product ratio of yogurt pudding

水平	因素		
	A	B	C
	酸奶添加量/%	白砂糖添加量/%	水添加量/%
1	19	1.4	74
2	20	1.6	76
3	21	1.8	78

表 8 酸奶布丁产品配方正交实验结果与数据分析
Table 8 Orthogonal test results and data analysis of product recipe of yogurt pudding

实验号	因素			感官得分
	A	B	C	
	酸奶添加量/%	白砂糖添加量/%	水添加量/%	
1	19	1.4	74	85.2
2	19	1.6	76	83.5
3	19	1.8	78	82.4
4	20	1.6	78	86.2
5	20	1.8	74	81.6
6	20	1.4	76	92.4
7	21	1.8	76	84.6
8	21	1.4	78	90.3
9	21	1.6	74	88.4
K1	83.7	89.3	85.1	
K2	86.7	86.0	86.8	
K3	87.8	82.9	86.3	
R	4.1	6.4	1.7	
优水平	A_3	B_1	C_2	

3 种稳定剂对果醋布丁的质构和口感的影响如表 9 所示。

由表 9 知, 随着琼脂添加量的增加, 酸奶布丁的硬度、胶着度逐渐增加, 样品逐渐变硬脆, Q 弹性先增强后降低。选择添加量 0.30%、0.35%、0.40% 进行正交实验; 随着卡拉胶添加量的增加, 酸奶布丁的弹性、粘聚性、胶着度逐渐增加, 口感变差。选择添加量 0.25%、0.30%、0.35% 进行正交实验; 随着魔芋粉添加量的增加, 酸奶布丁的粘聚性、胶着度逐渐增加, 样品粘稠度增加, 嫩滑度变差。选择添加量 0.05%、0.06%、0.07% 进行正交实验。

(2) 正交实验结果

以琼脂、卡拉胶、魔芋粉为实验因素, 方法同 3.1.1(2), 因素和水平如表 10 所示。正交实验结果与分析如表 11 所示。

由表 11 可以看出, 各因素影响产品感官评分的顺序为 $B > C > A$, 即卡拉胶添加量 > 魔芋粉添加量 > 琼脂添加量。最佳产品配方为 $A_2B_3C_1$, 即琼脂添加量为 0.35%, 卡拉胶添加量为 0.35%, 魔芋粉添加量为 0.05%。

表 9 稳定剂对酸奶布丁质构和口感的影响
Table 9 Effect of stabilizer on texture and taste of fruit yoghurt pudding

项目	添加量/%	硬度/g	弹性/%	粘聚性/(g·sec)	胶着度/g	口感
琼脂	0.20	104.694	0.976	0.511	38.772	质构偏软, 不 Q 弹
	0.25	116.340	0.972	0.420	44.008	质构较软, 略 Q 弹
	0.30	137.573	0.965	0.363	49.914	质构略软, 较 Q 弹
	0.35	148.049	0.957	0.335	54.077	质构软硬适中, Q 弹嫩滑
	0.40	162.340	0.953	0.282	64.799	质构偏硬, 较 Q 弹
卡拉胶	0.15	163.963	0.945	0.306	48.400	质构偏软, 不 Q 弹
	0.20	157.149	0.956	0.309	52.609	质构较软, 略 Q 弹
	0.25	149.245	0.957	0.311	56.988	质构软硬适中, Q 弹嫩滑
	0.30	147.623	0.961	0.364	59.093	质构较硬, 较 Q 弹
	0.35	132.633	0.983	0.379	65.089	质构偏硬, 不 Q 弹
魔芋粉	0.03	171.101	0.966	0.322	35.804	质构偏软, 不 Q 弹
	0.04	159.420	0.959	0.346	37.295	质构较软, 略 Q 弹
	0.05	120.210	0.953	0.384	39.708	质构略软, 较 Q 弹
	0.06	107.913	0.951	0.439	42.370	质构软硬适中, Q 弹
	0.07	95.732	0.944	0.547	45.266	质构过软, 不 Q 弹

表 10 酸奶布丁复配稳定剂配方正交实验因素水平
Table 10 Orthogonal test factor level of complex stabilizer ratio of yoghurt pudding

水平	因素		
	A	B	C
	琼脂添加量	卡拉胶添加量	魔芋粉添加量
1	0.30	0.25	0.05
2	0.35	0.30	0.06
3	0.40	0.35	0.07

表 11 酸奶布丁复配稳定剂正交实验结果与数据分析
Table 11 Orthogonal test results and data analysis of complex stabilizer of yoghurt pudding

实验号	因素			感官得分
	A	B	C	
	琼脂添加量	卡拉胶添加量	魔芋粉添加量	
1	0.30	0.25	0.05	86.1
2	0.30	0.30	0.06	84.5
3	0.30	0.35	0.07	87.2
4	0.35	0.30	0.07	85.7
5	0.35	0.35	0.05	90.2
6	0.35	0.25	0.06	86.3
7	0.40	0.35	0.06	87.6
8	0.40	0.25	0.07	86.3
9	0.40	0.30	0.05	87.9
K1	85.9	86.2	88.1	
K2	87.4	86.0	86.1	
K3	87.3	88.3	86.4	
R	1.5	2.3	2.0	
优水平	A ₂	B ₃	C ₁	

4 结 论

本研究以果醋、酸奶、白砂糖、琼脂、卡拉胶、魔芋粉等为主要原料, 研制一种果醋布丁与酸奶布丁各占产品一半的果醋酸奶双层布丁。通过单因素实验与正交实验, 结合质构分析及感官评定, 研究得到最佳产品配方, 果醋布丁层: 果醋 7.5%, 白砂糖 3.5%, 水 86%, 琼脂 0.35%, 卡拉胶 0.30%, 魔芋粉 0.07%; 酸奶布丁层: 酸奶 21%, 白砂糖 1.4%, 水 76%, 琼脂 0.35%, 卡拉胶 0.35%, 魔芋粉添加量 0.05%。按照此配方所制作出的果醋酸奶双层布丁酸甜可口, 口感最佳, 质地均匀有弹性, 为追求健康的消费者提供了新的选择。

参考文献

- [1] 向进乐, 罗磊, 郭香凤, 等. 果醋功能性研究进展[J]. 食品科学, 2013, 34(13): 356-360.
Xiang JL, Luo L, Guo XF, *et al.* Research progress in health functions of fruit vinegar [J]. Food Sci, 2013, 34(13): 356-360.
- [2] Bounihi A, Bitam A, Bouazza A, *et al.* Fruit vinegars attenuate cardiac injury via anti-inflammatory and anti-adiposity actions in high-fat diet-induced obese rats [J]. Pharm Biol, 2017, 55(1): 43-52.
- [3] 刘丽. 中国酸奶时光 过去、现在和未来[J]. 乳品与人类, 2018, (4): 4-14.
Liu L. Chinese yogurt time past, present and future [J]. Dairy Humans, 2018, (4): 4-14.
- [4] 王晓军, 姜淑青, 王玉祥, 等. 酸奶促进消化功能人体试食研究[J]. 现代预防医学, 2012, 39(8): 1897-1900.
Wang XJ, Jiang SQ, Wang YX, *et al.* Study on yoghurt promoting digestive function in human body [J]. Mod Prev Med, 2012, 39(8): 1897-1900.
- [5] 佚名. 酸奶的营养价值及功效[J]. 北方园艺, 2013, (2): 115.
Anonymous. The nutrition and effect of yoghurt [J]. N Horticulture, 2013, (2): 115.
- [6] 陈美思, 齐美园, 李春. 双蛋白布丁的生产工艺及前景研究[J]. 农产品加工, 2016, (4): 54-55.
Chen MS, Qi MY, Li C. Study on the production technology and the prospect of double protein pudding [J]. Agric Prod Proc, 2016, (4): 54-55.
- [7] 段雪梅, 徐诗涵, 李启明, 等. 抹茶风味牛奶布丁的研制[J]. 中国乳品工业, 2019, 47(6): 60-64.
Duan XM, XU SH, LI QM, *et al.* Development of matcha flavored milk pudding [J]. Chin Dairy Ind, 2019, 47(6): 60-64.
- [8] 郑凤锦, 方晓纯, 孙健, 等. 响应面法优化香蕉果冻的加工工艺[J]. 西南农业学报, 2015, 28(5): 2241-2248.
Zheng FJ, Fang XC, Sun J, *et al.* Optimization on processing technology of banana jelly by response surface methodology [J]. SW Chin J Agric Sci, 2015, 28(5): 2241-2248.
- [9] 周景丽, 闫裕峰, 武耀文, 等. 沙棘果醋饮料调配工艺的研究[J]. 食品科技, 2020, 45(1): 146-153.
Zhou JL, Yan YF, Wu YW, *et al.* Study on the blending process of sea buckthorn fruit vinegar beverage [J]. Food Sci Technol, 2020, 45(1): 146-153.
- [10] 于浩, 徐晓飞, 俞经虎. 明胶软糖的感官评价与质构分析研究[J]. 食品科技, 2018, 43(10): 316-319.
Yu H, Xu XF, Yu JH. Sensory evaluation and texture analysis of gelatin [J]. Food Sci Technol, 2018, 43(10): 316-319.
- [11] 任凯. 豆腐的物性评价模型构建及感官品质优化研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2019.
Ren K. Establishment of Tofu physical property evaluation model and sensory quality optimization [D]. Nanchang: Nanchang University, 2019.
- [12] 刘施琳, 朱丰, 林圣楠, 等. 琼脂凝胶强度及弛豫特性的研究[J]. 食品工业科技, 2017, 38(13): 85-89, 100.
Liu SL, Zhu F, Lin SN, *et al.* Research of strength and relaxation properties of agar gel [J]. Sci Technol Food Ind, 2017, 38(13): 85-89, 100.
- [13] 黄林青, 许圆, 余楚芬. 魔芋飞粉与卡拉胶共混凝胶特性及其应用[J]. 食品安全导刊, 2017, (21): 66.
Huang LQ, XU Y, She CF. Properties and application of konjac Fly powder blended with carrageenan [J]. Chin Food Saf Magaz, 2017, (21): 66.
- [14] 宋雪健, 王洪江, 张东杰. 琼脂在食品中的应用研究进展[J]. 现代农业科技, 2017, 12: 267-268, 272.
Song XJ, Wang HJ, Zhang DJ. Research progress on application of agar in food [J]. Mod Agric Sci Technol, 2017, 12: 267-268, 272.
- [15] 袁超, 付腾腾, 朱新亮, 等. 卡拉胶的性质及在食品中的应用[J]. 粮食与油脂, 2016, 29(6): 5-8.
Yuan C, Fu TT, Zhu XL, *et al.* Functions and application of carrageenan in food industry [J]. Cere Oil, 2016, 29(6): 5-8.
- [16] 杨湘庆, 沈悦玉. 魔芋胶的理化性、功能性、流变性及其在食品中的应用[J]. 冷饮与速冻食品工业, 2002, 8(4): 29-33, 44.
Yang XQ, Shen YY. The Physicochemical properties, special functions, rheological properties of glucomannan and their application in different food industries [J]. Beve Fast Frozen Food Ind, 2002, 8(4): 29-33, 44.

(责任编辑: 于梦娇)

作者简介

刘 怡, 主要研究方向为食品科学与工程。

E-mail: liuyiworkstudy@163.com

郭庆彬, 教授, 主要研究方向为食品科学。

E-mail: guoqingbin008322@tust.edu.cn